

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-098375

(43)Date of publication of application : 11.04.1995

(51)Int.Cl.

G01S 13/34
B60R 21/00
G01S 13/60

(21)Application number : 05-241782

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 28.09.1993

(72)Inventor : YAMADA YUKINORI
MIZUKOSHI MASASHI

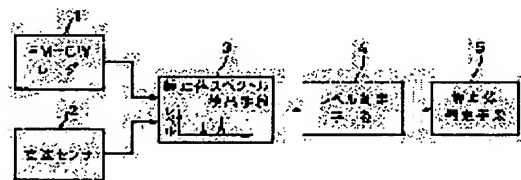
(54) ON-VEHICLE RADAR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To recognize a static obstacle existing in the advance direction by judging the existence based on the period when the spectrum peaks of a stationary body are continuously kept at a high-intensity level.

CONSTITUTION: A stationary body spectrum detecting means 3 extracts peaks caused by a stationary body from the beat spectrum detected by an FM-CW radar 1 based on the speed of a vehicle detected by a vehicle speed sensor 2. When a stationary obstacle exists in the advance direction of the vehicle, peaks continuously kept at a relatively high-intensity level are extracted.

When the radar 1 receives the reflected wave caused by the stationary obstacle on a roadside zone, the intensity of the reflected wave is fluctuated along with the advance of the vehicle because the vehicle does not face the obstacle. A stationary body judging means 5 judges the peaks continuously detected at a high-intensity level by a level measuring means 4 as an obstacle existing in the advance direction of the vehicle, and it judges the peaks discontinuously detected at a high-intensity level as a stationary obstacle existing not in the advance direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3102224

[Date of registration] 25.08.2000

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 9 8 3 7 5

(43) 公開日 平成7年(1995)4月11日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 S 13/34

B 6 0 R 21/00

G 0 1 S 13/60

C 9434 - 3 D

C

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-241782

(22) 出願日 平成5年(1993)9月28日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 山田 幸則

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 水越 雅司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

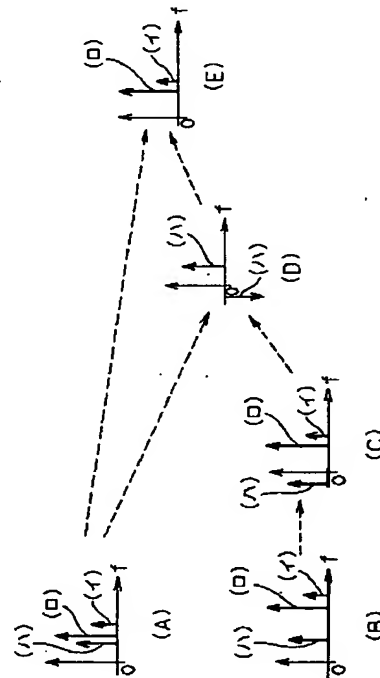
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 車載レーダ装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明はFM-CWレーダを用いて車両前方に存在する複数の障害物に対して距離及び相対速度を検出する車載レーダ装置に関し、車両の進行方向上でない静止体を障害物から除外して認識し得ることを目的とする。

【構成】 FM-CWレーダを用いて障害物に対する上昇区間のスペクトルA及び下降区間のスペクトルBを検出する。静止体の場合スペクトルAとスペクトルBとが車速に応じた周波数差となることに鑑み、スペクトルBを車速に応じてシフトしてスペクトルCとし、これをスペクトルAから減じて静止体に係るスペクトルピークを除外したスペクトルDを求める。スペクトルDをスペクトルAから減じて静止体に係るスペクトルピークのみからなるスペクトルEを求める。スペクトルE中に継続的に強度が確保されないものは障害物から除外する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を発信すると共に、該変調波が前方に存在する障害物で反射することにより発生する反射波を受信して、発信波の周波数と受信波の周波数との差をビートスペクトルとして検出し、当該ビートスペクトルに基づいて前記障害物との距離及び相対速度を検出する FM-CW レーダを備えてなる車載レーダ装置において、

当該車載レーダ装置の搭載される車両の車速を検出する車速センサと、

前記 FM-CW レーダが検出したビートスペクトルのピークのうち、前記車速センサの検出する車速と同一の相対速度に相当するものを、前記 FM-CW レーダの監視範囲内に存在する静止体のスペクトルとして検出する静止体スペクトル検出手段と、

該静止体スペクトル検出手段の検出したスペクトルピークの強度レベルを測定するレベル測定手段と、

該レベル測定手段に測定された強度レベルが所定のレベルを越えた状態で継続する時間に基づいて、測定対象とされたスペクトルピークに対応する静止体が車両の進行方向に存在するか否かを判定する静止体判定手段とを有することを特徴とする車載レーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車載レーダ装置に係り、特に FM-CW レーダを用いて車両前方に存在する複数の障害物に対して距離及び相対速度を検出するに際し、静止物を除外した障害物に対する距離及び相対速度を検出するのに好適な車載レーダ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 物体間の距離及び相対速度を測定する装置として、従来より FM-CW (Frequency Modulation-Continuous Wave) レーダを用いた測定装置が知られている。この装置は、周期的に所定の変調幅で周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を発信し、この変調波の反射波を受信し、発信波の周波数と受信波の周波数との差(ビート信号)を検出して物体間の距離及び相対速度を測定するものである。

【0003】 この場合、FM-CW レーダの前方に複数の物体が存在すれば、個々の障害物に対応した反射波が発生することになり、これをスペクトル解析して個々の物体に対する周波数差を検出することとすれば、複数の物体について距離及び相対速度を検出することが可能である。

【0004】 かかる優れた特性より、近年では FM-CW レーダを用いた車載レーダ装置が考案されている。このような車載レーダ装置によれば、車両前方を走行する複数の四輪車、又は二輪車について個々に距離及び相対速度を検出することが可能となり、車載レーダ装置とし

て高い機能を確保することができるからである。

【0005】 ところが、FM-CW レーダを車載レーダ装置として用いる場合は、その監視範囲との関係で、路側に設けられたガードレール等の存在が問題となる。高い監視能力を確保するためには、車載レーダ装置の監視範囲を広く確保する必要があるのに対して、かかる設定を施した場合は、本来監視すべき先行車両等に加えて車両の走行には何ら障害とならないガードレール等が障害物として検出されることになるからである。

【0006】 特開平 5-40168 号公報は、かかる弊害を除去すべく、車両前方に存在する障害物からガードレール等の静止体を除いたものだけについて距離及び相対速度を検出する装置を開示している。

【0007】 上記公報記載の装置は、ガードレール等の静止体については、自車の車速と同一の相対速度が検出されることに着目したものであり、車載レーダ装置の検出した個々の障害物から、自車の車速と均一の相対速度を以て検出されたものを静止体として除外するものである。

【0008】 かかる構成によれば、車載レーダ装置の監視範囲を広く設定しても、監視範囲内に検出される静止体を除外した状態で、すなわち監視範囲内に存在する移動体のみを障害物として捕らえることが可能となり、実用的な車載レーダ装置が実現されることになる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の装置は、監視範囲内に検出された静止体については、その種類に関係なく全て障害物から除外するものである。このため、自車の進行方向上に停止車両が存在するような場合にも、その停車車両は単なる静止体として認識され、障害物としては認識されないという問題を有していた。

【0010】 本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、FM-CW レーダの出力信号をスペクトル解析して個々の障害物に対するビートスペクトルを求め、そのスペクトルに基づいて静止体を障害物から除外するにあたり、スペクトル強度が所定レベルを越えて継続するものについては進行方向上に存在する静止障害物として認識することとして上記の課題を解決する車載レーダ装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 図 1 は、上記の目的を達成する車載レーダ装置の原理構成図を示す。すなわち上記の目的は、図 1 に示すように所定の変調幅で周期的に周波数が上昇・下降を繰り返す変調波を発信すると共に、該変調波が前方に存在する障害物で反射することにより発生する反射波を受信して、発信波の周波数と受信波の周波数との差をビートスペクトルとして検出し、当該ビートスペクトルに基づいて前記障害物との距離及び相対速度を検出する FM-CW レーダ 1 を備えてなる車

載レーダ装置において、当該車載レーダ装置の搭載される車両の車速を検出する車速センサ 2 と、前記 FM-CW レーダ 1 が検出したビートスペクトルのピークのうち、前記車速センサ 2 の検出する車速と同一の相対速度に相当するものを、前記 FM-CW レーダ 1 の監視範囲内に存在する静止体のスペクトルとして検出する静止体スペクトル検出手段 3 と、該静止体スペクトル検出手段 3 の検出したスペクトルピークの強度レベルを測定するレベル測定手段 4 と、該レベル測定手段 4 に測定された強度レベルが所定のレベルを越えた状態で継続する時間に基づいて、測定対象とされたスペクトルピークに対応する静止体が車両の進行方向に存在するか否かを判定する静止体判定手段 5 とを有する車載レーダ装置により達成される。

【0012】

【作用】本発明に係る車載レーダ装置において、前記 FM-CW レーダには、車両前方に存在する個々の障害物に対応した反射波が到達する。この場合、反射波の強度は、その障害物の形状、存在位置等の影響を受け、前記 FM-CW レーダと対向する車両進行方向上に存在する障害物については、比較的強度の大きい反射波が形成される。

【0013】従って、車両進行方向上に障害物が存在する場合、前記 FM-CW レーダ 1 では、その障害物に対応して形成された比較的強度レベルの高いピークを有するビートスペクトルが検出されることになる。また、この場合は車両と障害物とが常に対向する関係を維持するため、これに対応するピークの強度は、継続的に大きく維持される。

【0014】前記静止体スペクトル検出手段 3 は、前記車速センサ 2 の検出する自車の車速に基づいて、前記 FM-CW レーダ 1 の検出するビートスペクトル中から静止体に起因するピークを抽出する。この場合、車両進行方向上に静止障害物が存在すると、その静止障害物については比較的高い強度レベルを継続的に維持するピークが静止体スペクトルとして抽出されることになる。

【0015】一方、前記 FM-CW レーダ 1 が、路側帯上の静止障害物に起因する反射波を受信する場合、前記静止体スペクトル検出手段 3 は、その反射波に対応するピークをも静止体スペクトルとして抽出する。この場合、車両と路側帯上の障害物とは対向していないため、前記 FM-CW レーダ 1 が受ける反射波の強度は車両の進行に伴って変動し、この障害物に対応するピークが継続的に高い強度レベルを維持することはない。

【0016】従って、前記静止体判定手段 5 では、前記レベル測定手段 4 によって継続的に高い強度レベルが検出されるピークについては車両進行方向上に存在する障害物に対応するものであり、また、高いピークレベルが継続しないピークについては車両進行方向上にない静止体に対応するものであるとの判定を行うことが可能であ

る。

【0017】

【実施例】図 2 は、本発明の一実施例である車載レーダ装置のブロック構成図を示す。同図に示すように、本実施例の車載レーダ装置は、スペクトル処理回路 10、車速センサ 20、及び FM-CW レーダ 30 から構成される。

【0018】スペクトル処理回路は、前記した静止体スペクトル検出手段 3、レベル測定手段 4、及び静止体判定手段 5 を実現する本実施例の車載レーダ装置の要部であり、車速センサ 20 は、当該車載レーダ装置が搭載される車両の車速を検出してスペクトル処理回路にその検出結果を供給するセンサである。また、FM-CW レーダ 30 は、車両前方に向けて所定の変調波を発信し、車両前方に存在する個々の障害物に対する距離及び相対速度を検出する公知の装置である。

【0019】以下、FM-CW レーダ 30 の構成、及び FM-CW レーダ 30 による距離及び相対速度の検出原理について説明する。

【0020】図 2 において、搬送波発生回路 31、周波数変調回路 32、変調電圧発生回路 33、サーキュレータ 34、及び送信アンテナ 35 は、FM-CW レーダ 30 の送信側回路を構成する。

【0021】すなわち、変調電圧発生回路 33 は振幅が三角形状に変化する三角波が出力され、変調波として周波数変調回路 32 に供給される。これにより搬送波発生回路 31 からの搬送波は周波数変調され、図 5 (A) において実線で示されるように時間経過に伴って所定の変動幅 Δf 、変調周波数 $f_m (=1/T)$ で周波数が三角形状に変調する変調波信号が出力される。

【0022】そして、この変調波信号は、サーキュレータ 34 を介して送信アンテナ 35 に供給されて被検出物たる障害物へ向けて発信されると共に、後述する受信側回路のミキサ 37 に供給される。

【0023】また、受信アンテナ 36、ミキサ 37、増幅回路 38、アンチエリアシングフィルタ 39、及び高速フーリエ変換処理回路 (FFT 信号処理回路) 40 は、FM-CW レーダ 40 の受信回路を構成している。

【0024】すなわち、上記送信アンテナ 35 から発信された変調波が FM-CW レーダ 30 の監視範囲内に存在する障害物で反射した場合に、受信アンテナ 36 はその反射波を受信してミキサ 37 に供給する。そして、ミキサ 37 以降の回路により、反射波の解析を行うものである。

【0025】図 5 (A) 中に破線及び一点鎖線で示す波形は、受信アンテナ 36 が受信した反射波の周波数変動の様子を表している。ミキサ 37 では、かかる反射波の状態を表す信号とサーキュレータ 34 から供給される発信波の状態を表す信号とが差分演算により結合され、両者の周波数差に応じた周波数で変動するビート信号が生

10

20

30

40

50

成される。

【0026】図5（B）は、かかるビート信号の周波数変動状況を示しており、三角変調波の周波数上昇区間の周波数を f_{up} 、周波数下降区間の周波数を f_{down} として、図5（A）に示す反射波に対応するビート信号を破線及び一点鎖線で表したものである。この場合 f_{up} は、変調波が周波数上昇区間にある間の発信波の周波数と受信波の周波数との差に相当し、また f_{down} は、変調波が周波数下降区間にある間の発信波の周波数と受信波の周波数との差に相当している。

【0027】ミキサ37からのビート信号は、増幅回路38で増幅され、アンチエリアシングフィルタ39に供給される。アンチエリアシングフィルタ39に供給されたビート信号は、ここで上昇区間のビート信号、及び下降区間のビート信号に分離された後、それぞれFFT信号処理回路40に供給される。そして、FFT信号処理回路40は、各区間のビート信号についてFFT処理を施し、 f_{up} 及び f_{down} についてのビートスペクトルを算出する。

【0028】図6は、車両前方に2つの障害物が存在する場合におけるFFT信号処理回路40のビートスペクトルを、上昇区間（図6（A））と下降区間（図6（B））とに分けて表したものである。

【0029】つまり、車両前方に2つの障害物が存在する場合、受信アンテナ36には個々の障害物についての反射波が受信される。このため、発信波と受信波の周波数差を表すビート信号は個々の障害物に対応した数だけ形成され、この結果FFT信号処理回路40においては、2つのピークを有するビートスペクトルが検出されることになる。

【0030】尚、FFT処理によりビートスペクトルを求めた場合、個々のピークの大きさは、そのピークを発*

$$f_r = (f_{up} + f_{down}) / 2$$

なる概念を導入すれば、 f_{up} 及び f_{down} に重畳されていたドップラシフト成分が互いに相殺されて、その値は車※

$$f_d = (f_{down} - f_{up}) / 2$$

なる概念を導入すれば、 f_{up} 及び f_{down} に重畳されたい距離成分が互いに相殺されてドップラシフト成分のみが残り、その値は車両と前方障害物との相対速度を表すことになる。

【0035】尚、変調波の中心周波数が f_o 、変調周波★

$$f_r = 4 f_m \cdot \Delta f \cdot L / c$$

$$f_d = 2 v \cdot f_o / c$$

従って、図6に示すように2つのスペクトルピークが得られた場合においては、 F_{Mu1} と F_{Md1} とをペアとし、また F_{Mu2} と F_{Md2} とをペアとし、例えば、 $f_r = (F_{Mu1} + F_{Md1}) / 2$ 、 $f_d = (F_{Md1} - F_{Mu1}) / 2$ なる演算を行えば、前者のペアのスペクトルピークを生ぜしめた障害物との距離 L 及び相対速度 v が得られ、後者のペアについても同様の処理を施すことにより、そのス

*生させた反射波の強度に対応したものとなる。従って、車両前方に存在する障害物により、強度の大きな反射波が形成された場合は、その障害物に対応するピークはビートスペクトル中に大きな強度をもって検出され、また強度の小さな反射波を形成する障害物については、ビートスペクトル中においても強度レベルの低いピークを形成することになる。

【0031】ところで、車両と前方障害物との間に相対速度がないとすると、送信アンテナ35から発信された変調波は、変調波が障害物に達し、その後反射して戻ってくるのに要する時間が経過した後に受信アンテナ36に到達する。この場合、反射波の周波数にドップラシフトが重畳されることはなく、反射波の周波数変動を表す波形は、図5（A）中に一点鎖線で示す如く発信波を単に時間的に平行移動した波形となるはずである。

【0032】そして、上昇区間におけるビート信号の周波数を f_{up} 、下降区間におけるビート信号の周波数を f_{down} とすると、図5（B）中に一点鎖線で示すように、 $f_{up} = f_{down}$ が成立することになる。そして、 $f_{up} = f_{down}$ の大きさは、車両と障害物との距離に応じた値を示すことになる。

【0033】一方、車両と障害物との間に相対速度 v が存在する場合、反射波には相対速度に応じたドップラシフトが重畳される。そして、例えば両者が接近する傾向にあるとすれば、反射波の周波数は全体的に高周波側へシフトし、反射波の周波数変動を表す波形は、図5（A）中に破線で示す如く、距離に応じて時間的に平行移動した波形（図中、一点指鎖線で示す波形）を更に高周波側へ平行移動した波形となる。

【0034】つまり、相対速度 v が“0”である場合に比べて f_{up} は小さく、また f_{down} は大きく、それぞれ相対速度 v に応じて変化することになる。このため、

$$\dots (1)$$

※両と前方障害物との距離を表す特性値となり、

$$\dots (2)$$

★数が f_m 、変調幅が Δf 、相対速度が v 、距離が L であるとすれば、光速 c に対して f_r 及び f_d の理論値は次式のようになる。

【0036】

$$\dots (3)$$

$$\dots (4)$$

ベクトルピークを生ぜしめた距離 L 及び相対速度 v が得られることになる。

【0037】このようにFM-CWレーダ30は、その前方に存在する個々の物体についてそれぞれ f_{up} 及び f_{down} をスペクトルピークとして検出し、個々の物体の対する距離 L 及び相対速度 v を検出するものである。従って、車両走行時において、FM-CWレーダ30により

車両前方を監視することとすれば、その監視範囲内に存在する物体の挙動を確実に検出することができ、例えば自動ブレーキシステムへの応用等により高度な車両制御を実現することが可能となる。

【0038】ところで、FM-CWレーダ30を用いてかかる車載レーダ装置を実現しようとする場合には、車両が走行するうえで障害となる物体と、車両の走行には何ら障害とならない物体とを区分する必要があることは前記した通りである。

【0039】この場合において、例えば、図7に示すように路側帯にガードレールポスト等の物体(イ)が存在する道路を、四輪車(ロ)、及び二輪車(ハ)に後続してFM-CWレーダ30を搭載する車両(ニ)が走行している状況においては、四輪車(ロ)及び二輪車(ハ)のみを障害物として検出すべきであり、ガードレールポスト(イ)については、何らかの手法を用いて障害物から除外することが必要である。

【0040】ここで、物体(イ)は路側帯上の静止体であるため、物体(イ)に対する車両(ニ)の相対速度 v は、常に車両(ニ)の車速に等しい。従って、上記図6(A)、(B)に示す如く検出されたビートスペクトルのピーク内に車両(ニ)の車速に等しい相対速度を示すものが存在すれば、そのピークが物体(イ)についてのピークであると判断でき、これを除外して考えれば結果的に物体(イ)を除く四輪車(ロ)及び二輪車(ハ)についてのみ障害物として認識されることになる。

【0041】しかし、かかる手法が適正に機能するのは、あくまでも四輪車(ロ)及び二輪車(ハ)が停止していないことが前提であり、単に上記の手法を用いて静止体を障害物から除外する構成では、四輪車(ロ)または二輪車(ハ)が路上で停車している場合にそれらをも障害物から除外される弊害が生ずる。

【0042】本実施例の車載レーダ装置は、かかる弊害を除去すべく、車両(ニ)の走行には何ら障害とならない路側帯上の物体(イ)と、路上に停車した四輪車(ロ)または二輪車(ハ)等とを区別して認識する点に*

$$f_d = 2V \cdot f_0 / c$$

が成立するはずであり、従って $2V \cdot f_0 / c = (f_{down} - f_{up}) / 2$ 、すなわち

$$f_{down} - f_{up} = 4V \cdot f_0 / c$$

が成立するはずである。

【0050】つまり、図4に示すスペクトルA、B中に、上記(6)式“ $f_{down} - f_{up} = 4V \cdot f_0 / c$ ”の関係を満たすスペクトルピークのペアが存在すれば、そのスペクトルピークは静止体に係るものであると判断することができる。

【0051】かかる原理に従い、本実施例においては、静止体のスペクトルピークを検出するにあたってまず車速センサ20より自車の車速 V を検出し、その車速 V に起因して生ずる周波数差($4V \cdot f_0 / c$)分だけスペクトルBを低周波側へシフトし、シフト後のスペクトル

*特徴を有するものである。

【0043】以下、かかる機能を実現すべく、FM-CWレーダ30が検出したビートスペクトル及び車速センサ20の検出する車速に基づいてスペクトル処理回路10が実行する処理の内容について、図3及び図4を参照して説明する。

【0044】ここで図3は、スペクトル処理回路10が実行するスペクトル処理ルーチンのフローチャートを示し、図4は、図3に示す処理の進行に伴って適宜変換されるビートスペクトルの状態を時系列的に表示したものである。尚、図4(A)～(E)に示すスペクトルについては、以下スペクトルA～スペクトルEと称す。

【0045】図3に示すように、スペクトル処理回路10は、まずFFT信号処理回路40の検出したビートスペクトルの読み込み処理を実行する(ステップ100)。すなわち、FFT信号処理回路40の検出したビートスペクトルのうち図4(A)に示す上昇区間スペクトルをスペクトルAとして、また図4(B)に示す下降区間スペクトルをスペクトルBとして読み込む。

【0046】かかる処理を終えたら、スペクトルA、Bのスペクトルピークから静止体に係るピークスペクトルを識別すべく、以下ステップ102～106の処理を実行する。

【0047】ところで、上記したようにFM-CWレーダ30が、その監視範囲内に存在する静止物体についてスペクトルピークを検出する場合、そのスペクトルピークからは自車の車速と等しい相対速度 v が検出されるはずである。

【0048】ここで、FFT信号処理回路40が検出したスペクトルA及びスペクトルBから相対速度を演算する場合は、上記(2)式に従って、“ $f_d = (f_{down} - f_{up}) / 2$ ”なる演算を行い、その結果と上記(4)式“ $f_d = 2v \cdot f_0 / c$ ”の関係より相対速度 v を求めることになる。

【0049】言い換えれば、仮に相対速度 v が車速 V に等しいとすれば、

$$\dots (5)$$

※ $w_n - f_{up} / 2$ 、すなわち

$$\dots (6)$$

をスペクトルCとして記憶する処理を行う(ステップ102)。

【0052】そして、図4に示すようにスペクトルAから、このスペクトルCを減算する処理を行い、その結果残存したスペクトルピークからなるスペクトルを、スペクトルDとして記憶する(ステップ104)。

【0053】この場合、例えば図4中に示すスペクトルピーク(イ)、(ロ)が、静止体に係るスペクトルピークである場合、スペクトルBを車速相当分だけ低周波側にシフトしてなるスペクトルC中のスペクトルピーク(イ)、(ロ)は、上昇区間スペクトルとして検出され

たスペクトルA中のスペクトルピーク（イ）、（ロ）と同一のピーク波形を示すこととなり、上記ステップ104の処理を施してなるスペクトルD中には、FM-CWレーダ30の監視範囲内に存在する移動体に起因して形成されたスペクトルピーク（ハ）のみが正負対象に残存するのみとなる。

【0054】次に、本実施例においては、スペクトルAからスペクトルDの正部分のスペクトルピークを減算し、その結果をスペクトルEとして記憶する処理を行う（ステップ106）。この場合、上記したようにスペクトルD中に残存するスペクトルピーク（ハ）は、移動体に係るものであることが保証されたものであり、これをスペクトルAから減じれば、その結果得られるスペクトルEは、FM-CWレーダ30の監視範囲内に存在する静止体に係るスペクトルピークのみからなることが保証されることとなる。

【0055】本実施例のスペクトル処理回路10は、このようにして静止体に係るスペクトルピークと、移動体に係るスペクトルピークとを判定するものである。この意味で、上記ステップ100～106の処理は、前記した静止体スペクトル検出手段3を実現するステップである。

【0056】ところで、FM-CWレーダ30が検出するビートスペクトルの各スペクトルピークの大きさは、反射波の強度に対応したものであることは前記した通りである。従って、スペクトルE内のスペクトルピークの大きさも、そのスペクトルピークの発生源である静止体の形状、位置等の影響を受けることになる。

【0057】この場合において、例えば上記図7に示す四輪車（ロ）が車両（ニ）の進行方向上で停車しているような状況においては、FM-CWレーダ30が四輪車（ロ）に正面から対向することとなり、反射波の強度が定常的に大きく確保されることから、スペクトルE内にも四輪車（ロ）に対応して比較的大きなスペクトルピークが形成されることになる。

【0058】一方、同様に静止体として検出される物体（イ）については、車両（ニ）との位置関係で反射波の強度が変動し、一概には判断することはできないが、路側帯に存在する物体（イ）の中には、反射板等の如くその機能に基づいて大きな強度を有する反射波を形成するものがあることから、これらに起因してスペクトルE中に大きなスペクトルピークが形成される場合もある。

【0059】従って、路側帯に存在する物体（イ）と、車両（ニ）の進行方向上に存在する四輪車（ロ）とを、単にスペクトルE中におけるスペクトルピークの大きさだけを基準として判別することはできない。一方、車両（ニ）が走行している限り、路側帯上に静止している物体（イ）と車両（ニ）との位置関係は、常時変化することになり、個々の物体（イ）についてスペクトルピークを監視すれば、そのピーク値が定常的に大きな値となる

ことはない。

【0060】本実施例においては、かかる観点より、上記ステップ106において求めたスペクトルEを形成する個々のスペクトルピークを、継続的に監視し、所定時間継続して高いレベルが維持されたスペクトルピークについては進行方向上に存在する静止体、すなわち真に走行上障害となる静止障害物に起因するものとして、またそれ以外のものについては本来走行の障害とはならない静止物であるとして認識することとした。

【0061】そこで、かかる機能を実現すべく上記ステップ106の処理を終えたら、次にスペクトルE中に、予め設定した判定レベルを以上の値を有するスペクトルピークが存在するかを判別し（ステップ108）、存在することが判別された場合は更にその状態が所定時間継続しているかの判別を行う（ステップ110）。

【0062】そして、所定時間継続して高いレベルが継続したスペクトルピークが存在した場合に限り、そのスペクトルピークを、進行方向上の障害物として判定して、その障害物に対する距離を演算する（ステップ112）。尚、この場合、障害物に対する相対速度については、自車の車速Vと同一であるとして判明しているため距離のみを演算すれば足りる。

【0063】このようにして、進行方向上に存在する静止体についての距離を演算したら、次に移動体について距離及び相対速度の演算を行うべくステップ114～118の処理を実行する。

【0064】上記したように、スペクトルDは、移動体に係るスペクトルピークからなることが保証されたものである。そして、その正部分は上昇区間スペクトルとして検出したスペクトルA中のスペクトルピークであり、またその負部分は、下降区間スペクトルとして検出したスペクトルBを車速V分低周波側にシフトしたものである。

【0065】そこで、移動体についての距離、及び相対速度を演算するにあたっては、先ずスペクトルDの負部分を抜き出し、それを車速V相当分（ $4V \cdot f_0 / c$ ）だけ高周波側へ戻したスペクトルをスペクトルD（下降）として（ステップ114）、またスペクトルDの正部分を抜き出してなるスペクトルをスペクトルD（上昇）として記憶する（ステップ116）。

【0066】この結果、スペクトルD（上昇）はFM-CWレーダ30の監視範囲内に存在する移動体の上昇区間スペクトルに、またスペクトルD（下降）は、その移動体についての下降区間スペクトルに相当することとなり、これらに基づいて上記（2）式、及び（4）式に従った演算を行えば、移動体についての距離L及び相対速度vが演算できることとなる（ステップ118）。

【0067】このように、本実施例の車載レーダ装置によれば、FM-CWレーダ30の監視範囲内に存在する物体を、移動体と静止体とに区分して認識することに

加えて、静止体については更に、自車の進行方向上に存在するものであるか否かを区分して認識することができる。このため、路側帯に存在する静止体を監視範囲内に含めることについて何ら弊害が生じることがなく、FM-CWレーダ30の監視範囲を広く設定できると併せて、実用的な車載レーダ装置が実現できることとなる。

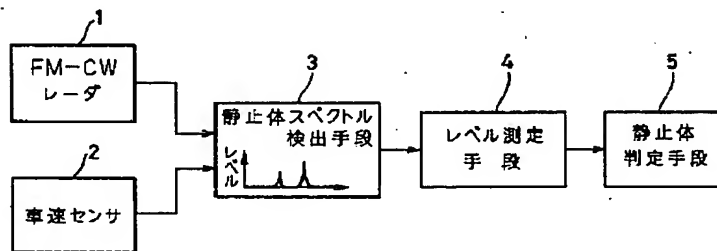
【0068】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、FM-CWレーダが検出するビートスペクトルから静止体に係るピークを抽出し、移動体と静止体とを区別して検出することができることに加え、ピーク値の強度レベルに基づいて、静止体と認識した障害物を更に車両の進行方向上に存在する障害物と進行方向上でない位置に存在する障害物とに区分することができる。

【0069】このため、車両の走行には何ら影響のない路側帯上の静止物については障害物から除外しつつ、従来より認識可能であった移動体に加えて、進行方向上に存在する停止車両等の静止物についても障害物として認識することが可能となる。

【0070】このように、本発明に係る車載レーダ装置は、監視範囲内に存在する複数の物体から、真に自車の走行に影響のある物体だけを障害物として認識することができるという特長を有するものであり、何らの弊害なく広い監視範囲の確保が可能となることと併せて、従来の装置に比べて市場における実用性を大幅に改善するも

【図1】



のである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る車載レーダ装置の原理構成図である。

【図2】本発明の一実施例である車載レーダ装置のブロック構成図である。

【図3】本実施例の車載レーダ装置の要部であるスペクトル処理回路が実行する処理の内容を表すフローチャートである。

【図4】本実施例の車載レーダ装置の要部であるスペクトル処理回路が実行する処理の内容を説明するための図である。

【図5】FM-CWレーダにより距離及び相対速度の検出原理を説明するための図である。

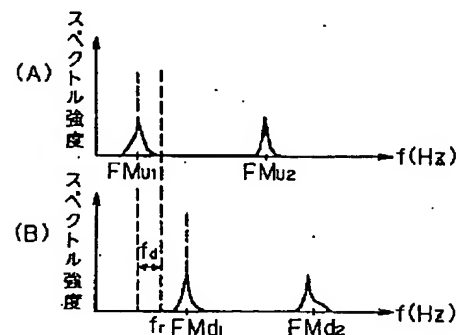
【図6】FM-CWレーダの検出するビートスペクトルの一例である。

【図7】車載レーダ装置を搭載する車両の走行中の状況を説明するための図である。

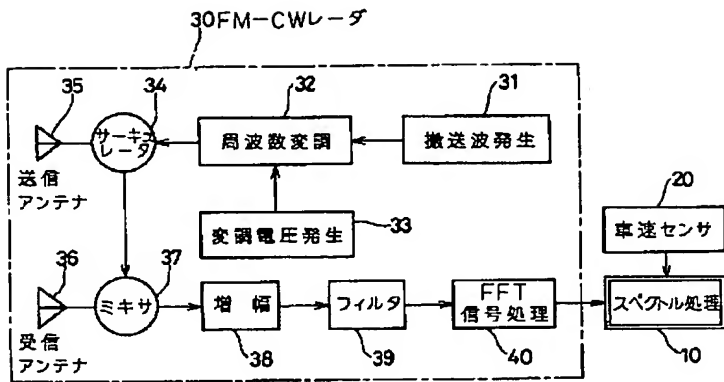
【符号の説明】

- 1, 30 FM-CWレーダ
- 2, 20 車速センサ
- 3 静止体スペクトル検出手段
- 4 レベル測定手段
- 5 静止体判定手段
- 10 スペクトル処理回路

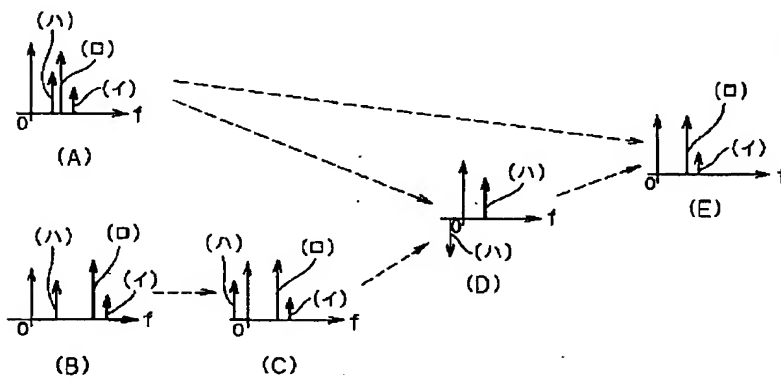
【図6】



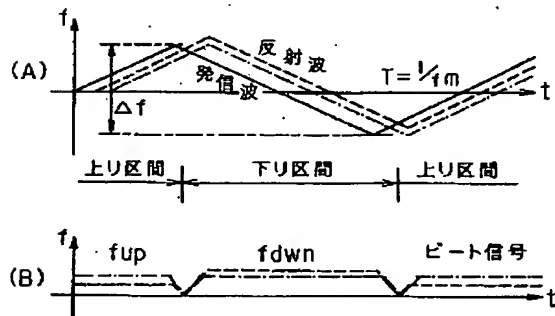
【図 2】



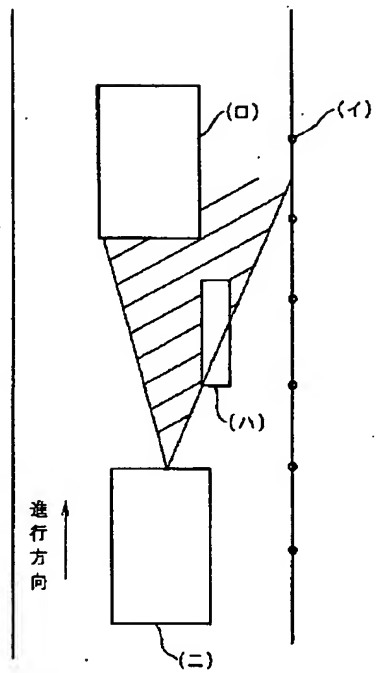
【図 4】



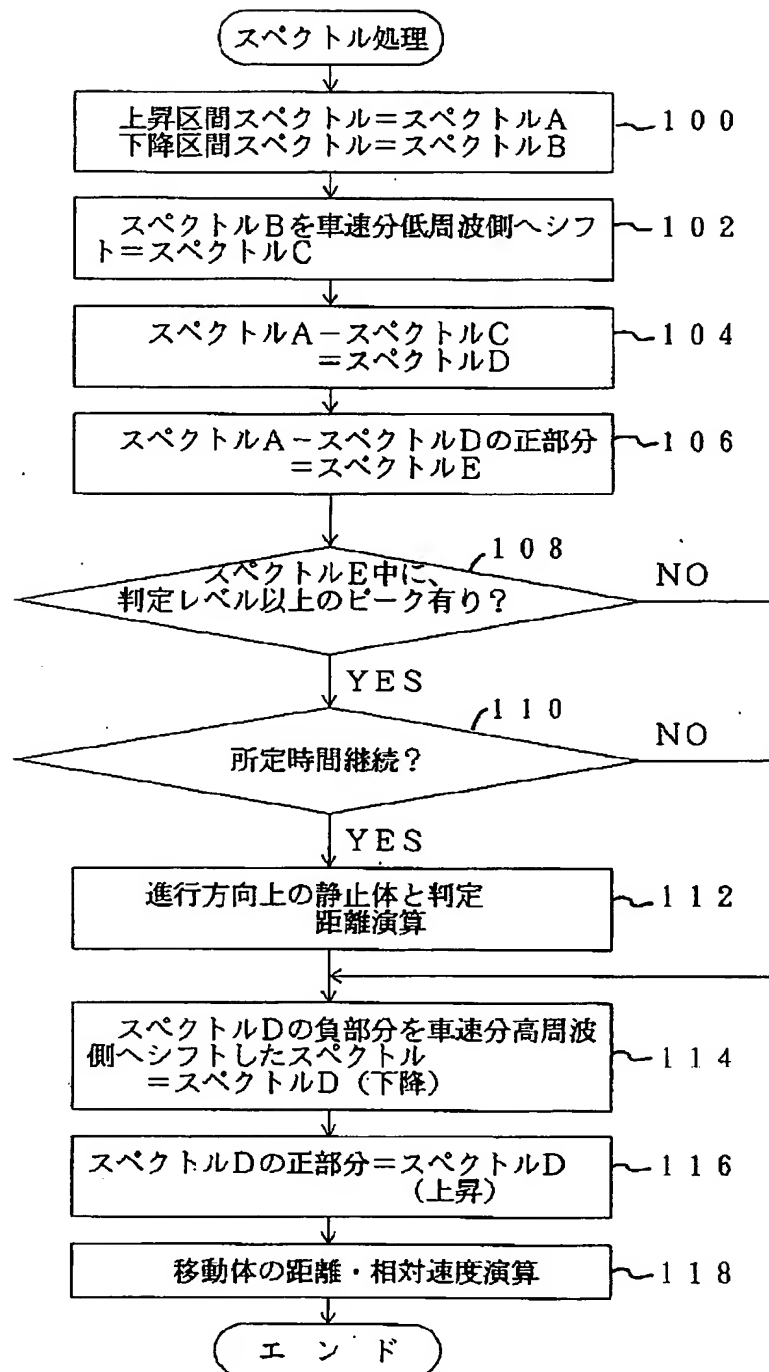
【図 5】



【図 7】



【図3】



* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

(19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
(11) [Publication No.] JP, 7-98375, A
(43) [Date of Publication] April 11, Heisei 7 (1995)
(54) [Title of the Invention] A mounted radar installation
(51) [International Patent Classification (6th Edition)]
G01S 13/34
B60R 21/00 C 9434-3D
G01S 13/60 C
[Request for Examination] Un-asking.
[The number of claims] 1
[Mode of Application] OL
[Number of Pages] 9
(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 5-241782
(22) [Filing date] September 28, Heisei 5 (1993)
(71) [Applicant]
[Identification Number] 000003207
[Name] Toyota Motor Corp.
[Address] 1, Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken
(72) [Inventor(s)]
[Name] Yamada Yukinori
[Address] 1, Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken Inside of Toyota Motor Corp.
(72) [Inventor(s)]
[Name] Mizukoshi Masashi
[Address] 1, Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken Inside of Toyota Motor Corp.
(74) [Attorney]
[Patent Attorney]
[Name] Ito Tadahiko

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

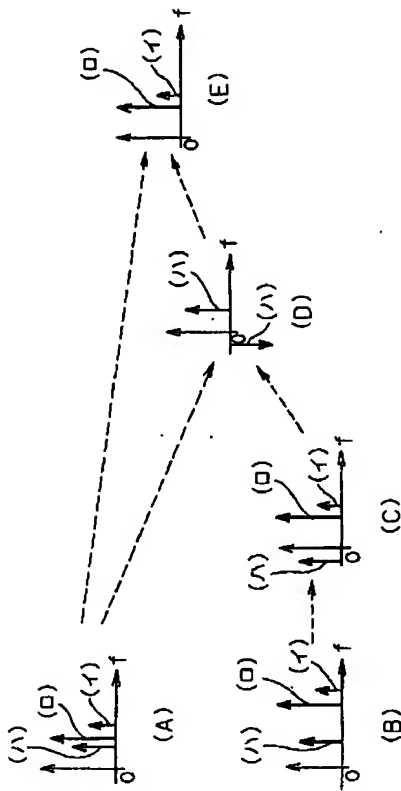
Epitome

(57) [Abstract]

[Objects of the Invention] This invention aims at excepting the quiescence object which is not on the travelling direction of a car from an obstruction, and being able to recognize it about the mounted radar installation which detects distance and relative velocity to two or more obstructions which exist ahead [car] using a FM-CW radar.

[Elements of the Invention] The spectrum A of the rise section to an obstruction and the spectrum B of a trailing edge are detected using a FM-CW radar. In view of Spectrum A and Spectrum B serving as a delta frequency according to the vehicle speed in the case of a quiescence object, Spectrum B is shifted according to the vehicle speed, and it considers as Spectrum C, and asks for the spectrum D from which the spectrum peak which subtracts this from Spectrum A and starts a quiescence object was excepted. It asks for the spectrum E which consists only of a spectrum peak which subtracts Spectrum D from Spectrum A and starts a quiescence object. That from which reinforcement is not continuously secured into Spectrum E is excepted from an obstruction.

[Translation done.]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The mounted radar installation which comes to have the FM-CW radar which receives the reflected wave generated by reflecting with the obstruction with which this modulated wave exists ahead while a frequency sends periodically the modulated wave which repeats a rise and descent by the predetermined modulation width of face characterized by

to provide the following, detects the difference of the frequency of a dispatch wave, and the frequency of a received wave as a beat spectrum, and detects distance and relative velocity with said obstruction based on the beat spectrum concerned The speed sensor which detects the vehicle speed of the car with which the mounted radar installation concerned is carried A quiescence object spectrum detection means to detect the thing equivalent to the same relative velocity as the vehicle speed which said speed sensor detects among the peaks of the beat spectrum which said FM-CW radar detected as a spectrum of the quiescence object which exists in monitor within the limits of said FM-CW radar A level measurement means to measure the level of the spectrum peak which this quiescence object spectrum detection means detected on the strength A quiescence object judging means to judge whether the quiescence object corresponding to the spectrum peak by which level on the strength measured by this level measurement means was made the measuring object based on the time amount continued where predetermined level is exceeded exists in the travelling direction of a car

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is faced detecting distance and relative velocity to two or more obstructions which are applied to a mounted radar installation, especially exist ahead [car] using a FM-CW radar, and relates to a suitable mounted radar installation to detect the distance and relative velocity to the obstruction from which the quiescence object was excepted.

[0002]

[Description of the Prior Art] The measuring device using the FM-CW (Frequency Modulation-Continuous Wave) radar as equipment which measures the distance and relative velocity between bodies is known from before. This equipment sends periodically the modulated wave to which a frequency repeats a rise and descent by predetermined modulation width of face, receives the reflected wave of this modulated wave, detects the difference (beat signal) of the frequency of a dispatch wave, and the frequency of a received wave, and measures the distance and relative velocity between bodies.

[0003] In this case, if two or more bodies exist ahead [of a FM-CW radar], it is possible for the reflected wave corresponding to each obstruction to occur, to carry out spectrum analysis of this, and to detect the delta frequency to each body, then to detect distance and relative velocity about two or more bodies.

[0004] From this outstanding property, the mounted radar installation which used the FM-CW radar is devised in recent years. It is because according to such a mounted radar installation it becomes possible to detect distance and relative velocity separately about two or more wagons which run the car front, or a two-wheel barrow and a function high as a mounted radar installation can be secured.

[0005] However, when using an FM-CW radar as a mounted radar installation, it is relation with the monitor range, and existence of the guard rail prepared in the road side poses a problem. It is because the guard rail which does not become transit of a car with a failure at all in addition to the precedence car which should be supervised essentially will be detected as an obstruction when this setup is performed to securing the monitor range of a mounted radar installation widely, in order to secure high monitor capacity.

[0006] JP,5-40168,A is indicating the equipment which detects distance and relative velocity only about the thing except quiescence objects, such as a guard rail, from the obstruction which exists ahead [car] that this evil should be removed.

[0007] the vehicle speed of each obstruction with which the mounted radar installation detected equipment given [above-mentioned] in an official report about quiescence objects, such as a guard rail, paying attention to the same relative velocity as the vehicle speed of a self-vehicle being detected to a self-vehicle, and the relative velocity of homogeneity -- with, what was detected is excepted as a quiescence object.

[0008] Even if it sets up the monitor range of a mounted radar installation widely according to this configuration, it is in the

condition which excepted the quiescence object detected at monitor within the limits, namely, it becomes possible to catch as an obstruction only the mobile which exists in monitor within the limits, and a practical mounted radar installation will be realized.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the above-mentioned conventional equipment is altogether excepted from an obstruction regardless of the class about the quiescence object detected at monitor within the limits. For this reason, also when a halt car existed on the travelling direction of a self-vehicle, that stop car had the problem that it was recognized as a mere quiescence object and recognized as an obstruction.

[0010] In being made in view of an above-mentioned point, carrying out spectrum analysis of the output signal of a FM-CW radar, asking for the beat spectrum to each obstruction, and excepting a quiescence object from an obstruction based on the spectrum, this invention aims at offering the mounted radar installation which solves the above-mentioned technical problem as recognizing as a quiescence obstruction which exists on a travelling direction about what spectral intensity continues exceeding predetermined level.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Drawing 1 shows the principle block diagram of the mounted radar installation which attains the above-mentioned purpose. Namely, as shown in drawing 1, while a frequency sends periodically the modulated wave which repeats a rise and descent by predetermined modulation width of face, the above-mentioned purpose The reflected wave generated by reflecting with the obstruction with which this modulated wave exists ahead is received. In the mounted radar installation which comes to have the FM-CW radar 1 which detects the difference of the frequency of a dispatch wave, and the frequency of a received wave as a beat spectrum, and detects distance and relative velocity with said obstruction based on the beat spectrum concerned The speed sensor 2 which detects the vehicle speed of the car with which the mounted radar installation concerned is carried, The inside of the peak of the beat spectrum which said FM-CW radar 1 detected, A quiescence object spectrum detection means 3 to detect the thing equivalent to the same relative velocity as the vehicle speed which said speed sensor 2 detects as a spectrum of the quiescence object which exists in monitor within the limits of said FM-CW radar 1, A level measurement means 4 to measure the level of the spectrum peak which this quiescence object spectrum detection means 3 detected on the strength, It is attained by

the mounted radar installation which has a quiescence object judging means 5 to judge whether the quiescence object corresponding to the spectrum peak by which level on the strength measured by this level measurement means 4 was made the measuring object based on the time amount continued where predetermined level is exceeded exists in the travelling direction of a car.

[0012]

[Function] In the mounted radar installation concerning this invention, the reflected wave corresponding to each obstruction which exists ahead [car] reaches said FM-CW radar. In this case, the reinforcement of a reflected wave is influenced of the configuration of that obstruction, an existence location, etc., and a reflected wave with comparatively large reinforcement is formed about said FM-CW radar and the obstruction which exists on the car travelling direction which counters.

[0013] Therefore, when an obstruction exists on a car travelling direction, by said FM-CW radar 1, the beat spectrum which has the peak with comparatively high level on the strength formed corresponding to the obstruction will be detected. Moreover, in order to maintain the relation which a car and an obstruction always counter in this case, the reinforcement of the peak corresponding to this is maintained greatly continuously.

[0014] Said quiescence object spectrum detection means 3 extracts the peak resulting from a quiescence object out of the beat spectrum which said FM-CW radar 1 detects based on the vehicle speed of the self-vehicle which said speed sensor 2 detects. In this case, when a quiescence obstruction exists on a car travelling direction, about that quiescence obstruction, the peak which maintains comparatively high level on the strength continuously will be extracted as a quiescence object spectrum.

[0015] On the other hand, when said FM-CW radar 1 receives the reflected wave resulting from the quiescence obstruction on a side strip, said quiescence object spectrum detection means 3 also extracts the peak corresponding to the reflected wave as a quiescence object spectrum. In this case, since the car and the obstruction on a side strip have not countered, the reinforcement of the reflected wave which said FM-CW radar 1 receives is changed with advance of a car, and the peak corresponding to this obstruction does not maintain continuously high level on the strength.

[0016] Therefore, about the peak which does not correspond to the obstruction which exists on a car travelling direction with said quiescence object judging means 5 about the peak at which continuously

high level on the strength is detected by said level measurement means 4, and a high peak level does not continue, it is possible to perform judgment that it is a thing corresponding to the quiescence object which is not on a car travelling direction.

[0017]

[Example] Drawing 2 shows the block block diagram of the mounted radar installation which is one example of this invention. As shown in this drawing, the mounted radar installation of this example consists of a spectrum processing circuit 10, a speed sensor 20, and a FM-CW radar 30.

[0018] A spectrum processing circuit is the important section of the mounted RETA equipment of this example which realizes the above mentioned quiescence object spectrum detection means 3, the level measurement means 4, and the quiescence object judging means 5, and a speed sensor 20 is a sensor which detects the vehicle speed of the car with which the mounted radar installation concerned is carried, and supplies the detection result to a spectrum processing circuit. Moreover, the FM-CW radar 30 is well-known equipment which detects the distance and relative velocity to each obstruction which sends a predetermined modulated wave towards the car front, and exists ahead [car].

[0019] Hereafter, the detection principle of the configuration of the FM-CW radar 30, the distance by the FM-CW radar 30, and relative velocity is explained.

[0020] In drawing 2 , the subcarrier generating circuit 31, the frequency modulation circuit 32, the modulation electrical-potential-difference generating circuit 33, a circulator 34, and the transmitting antenna 35 constitute the transmitting-side circuit of the FM-CW radar 30.

[0021] That is, the triangular wave from which the amplitude changes in the shape of a triangle is outputted, and the modulation electrical-potential-difference generating circuit 33 is supplied to the frequency modulation circuit 32 as a modulated wave. Thereby, the frequency modulation of the subcarrier from the subcarrier generating circuit 31 is carried out, and the modulated wave signal which a frequency modulates in the shape of a triangle with time amount progress with predetermined range-of-fluctuation Δf and modulation frequency f_m ($=1/T$) as drawing 5 (A) is shown by the continuous line is outputted.

[0022] And this modulated wave signal is supplied to the mixer 37 of the receiving-side circuit mentioned later while it is supplied to the transmitting antenna 35 through a circulator 34 and is sent towards a detected material slack obstruction.

[0023] Moreover, a receiving antenna 36, the mixer 37, the amplifying

circuit 38, the anti-aliasing filter 39, and the fast-Fourier-transform processing circuit (FFT digital disposal circuit) 40 constitute the receiving circuit of the FM-CW radar 40.

[0024] Namely, when the modulated wave sent from the above-mentioned transmitting antenna 35 reflects with the obstruction which exists in monitor within the limits of the FM-CW radar 30, a receiving antenna 36 receives the reflected wave, and supplies it to a mixer 37. And a reflected wave is analyzed by the circuit after a mixer 37.

[0025] The wave shown with a broken line and an alternate long and short dash line in drawing 5 (A) expresses the situation of the frequency drift of the reflected wave which the receiving antenna 36 received. the signal which expresses the condition of this reflected wave with a mixer 37, and the signal showing the condition of the dispatch wave supplied from a circulator 34 -- difference -- it is combined by the operation and the beat signal changed on the frequency according to both frequency difference is generated.

[0026] Drawing 5 (B) expresses with a broken line and an alternate long and short dash line the beat signal corresponding to the reflected wave which shows the frequency-drift situation of this beat signal, and shows the frequency of the frequency rise section of a 3 angle-modulation wave to drawing 5 (A) by setting the frequency of f_{up} and a frequency trailing edge to f_{down} . In this case, f_{up} is equivalent to the difference of the frequency of a dispatch wave while a modulated wave is in the frequency rise section, and the frequency of a received wave, and f_{down} is equivalent to the difference of the frequency of a dispatch wave while a modulated wave is in a frequency trailing edge, and the frequency of a received wave.

[0027] The beat signal from a mixer 37 is amplified in an amplifying circuit 38, and is supplied to the anti-aliasing filter 39. The beat signal supplied to the anti-aliasing filter 39 is supplied to the FFT digital disposal circuit 40, respectively, after separating into the beat signal of the rise section, and the beat signal of a trailing edge here. And the FFT digital disposal circuit 40 performs FFT processing about the beat signal of each section, and computes the beat spectrum about f_{up} and f_{down} .

[0028] Drawing 6 divides the beat spectrum of the FFT digital disposal circuit 40 in the case of existing two obstructions ahead [car] into the rise section (drawing 6 (A)) and a trailing edge (drawing 6 (B)), and expresses it.

[0029] That is, when two obstructions exist ahead [car], the reflected wave about each obstruction is received by the receiving antenna 36. For

this reason, only the number corresponding to the obstruction of each [signal / showing the frequency difference of a dispatch wave and a received wave / beat] will be formed, and, as a result, the beat spectrum which has two peaks will be detected in the FFT digital disposal circuit 40.

[0030] In addition, when it asks for a beat spectrum by FFT processing, the magnitude of each peak becomes a thing corresponding to the reinforcement of the reflected wave which generated the peak. Therefore, when a reflected wave with big reinforcement is formed with the obstruction which exists ahead [car], the peak corresponding to the obstruction will form a peak with low level on the strength into a beat spectrum about the obstruction which is detected with big reinforcement in a beat spectrum, and forms a reflected wave with small reinforcement.

[0031] By the way, supposing there is no relative velocity between a car and a forward cardiac failure theory object, a modulated wave reaches an obstruction, and the modulated wave sent from the transmitting antenna 35 will reach a receiving antenna 36, after the time amount taken to reflect after that and to return passes. In this case, the wave which is not superimposed on a doppler shift by the frequency of a reflected wave, and expresses the frequency drift of a reflected wave should turn into a wave which only carried out the parallel displacement of the dispatch wave in time as an alternate long and short dash line showed in drawing 5 (A).

[0032] And when the frequency of a beat signal [in / for the frequency of the beat signal in the rise section / fup and a trailing edge] is set to fdown, $f_{up}=f_{down}$ will be materialized as an alternate long and short dash line shows in drawing 5 (B). And the magnitude of $f_{up}=f_{down}$ will show the value according to the distance of a car and an obstruction.

[0033] On the other hand, when relative velocity v exists between a car and an obstruction, a reflected wave is overlapped on the doppler shift according to relative velocity. And it becomes the wave which carried out the parallel displacement of the wave (wave shown with the inside of drawing, and one-point finger chain line) which carried out the parallel displacement in time, corresponding to distance as a broken line shows the wave which shifts the frequency of a reflected wave to a RF side on the whole, and expresses the frequency drift of a reflected wave if it is in the inclination for both to approach, for example in drawing 5 (A) to the RF side further.

[0034] That is, compared with the case where relative velocity v is "0", f_{up} will be small, and f_{down} will be large, and it will change according

to relative velocity v , respectively. This sake $fr = (fup+fdown)/2 \dots$

(1) If a concept is introduced, the doppler shift component of each other on which fup and $fdown$ were overlapped will be offset, and the value will turn into a characteristic value showing the distance of a car and a forward cardiac failure theory object. $fd = (fdown-fup)/2 \dots$

(2) If a concept is introduced, the distance component of each other on which fup and $fdown$ were overlapped and which was will be offset, only a doppler shift component will remain, and, as for the value, the relative velocity of a car and a forward cardiac failure theory object will be expressed.

[0035] In addition, for f_0 and modulation frequency, the center frequency of a modulated wave is [fm and modulation width of face / Δf and relative velocity / v and distance] fr to the velocity of light c , if it is L . And fd A theoretical value becomes like a degree type.

[0036]

$fr = 4 fm - \Delta f - L/c \dots$ (3) $fd = 2 v - f_0 / c \dots$ (4) Therefore, as shown in drawing 6 , when two spectrum peaks are acquired, it sets. $FMu1$ and $FMd1$ -- a pair -- carrying out -- $FMu2$ and $FMd2$ -- a pair -- carrying out -- $fr = (FMu1+FMd1)/2$, and $fd = (FMd1-FMu1) / 2$, if it calculates [moreover,] [for example,] Distance L and relative velocity v with the obstruction which made the spectrum peak of the former pair produce will be obtained, and the distance L which made the spectrum peak produce, and relative velocity v will be obtained by performing same processing also about the latter pair.

[0037] Thus, the FM-CW radar 30 detects fup and $fdown$ as a spectrum peak about each body which exists ahead [the], respectively, and detects the distance L which each body receives, and relative velocity v . Therefore, it becomes possible to be able to detect certainly the behavior of the body which exists in its supervising [by the FM-CW radar 30]-at time of car transit-the car front, then monitor within the limits, for example, to realize advanced car control by application to an automatic braking system etc.

[0038] By the way, when it is going to realize this mounted radar installation using the FM-CW radar 30, it is as having described above that it is necessary to classify the body acting as [when a car runs] a failure, and the body acting as [transit of a car] a failure at all.

[0039] In this case, as it sets, for example, is shown in drawing 7 , they should be detected in the situation car (**) which follows the road where body (**)s, such as a guard rail post, exist in a side strip at wagon (**) and a two-wheel barrow (Ha), and carries the FM-CW radar 30

is running, using only wagon (**) and a two-wheel barrow (Ha) as an obstruction, and about guard rail post (b), it is required to except from an obstruction using a certain technique.

[0040] Here, since body (b) is a quiescence object on a side strip, the relative velocity v of car (d) to body (b) is always equal to the vehicle speed of car (d). Therefore, it can judge that the peak will be a peak about body (**) if what shows a relative velocity equal to the vehicle speed of car (**) in the peak of the beat spectrum detected as shown in above-mentioned drawing 6 (A) and (B) exists, and if this is excepted and considered, it will be recognized as an obstruction as a result only about wagon (**) and the two-wheel barrow (Ha) except body (**).

[0041] However, with the configuration with which it is a premise with which that wagon (**) and a two-wheel barrow (Ha) have not stopped to the last, and, as for the technique of starting functioning proper, it excepts a quiescence object from an obstruction, only using the above-mentioned technique, when wagon (**) or a two-wheel barrow (Ha) has stopped in the road, the evil excepted from an obstruction also produces them.

[0042] The mounted radar installation of this example has the description at the point of distinguishing and recognizing wagon (**) or a two-wheel barrow (Ha) etc. which stopped in the road to be body (**) on the side strip acting as a failure at all to transit of car (**) this evil being removed.

[0043] Hereafter, the contents of the processing which the spectrum processing circuit 10 performs based on the vehicle speed which the beat spectrum which the FM-CW radar 30 detected, and a speed sensor 20 detect are explained with reference to drawing 3 and drawing 4 that this function should be realized.

[0044] Drawing 3 shows the flow chart of the spectrum manipulation routine which the spectrum processing circuit 10 performs here, and drawing 4 displays serially the condition of the beat spectrum suitably changed with advance of the processing shown in drawing 3. In addition, drawing 4 (A) - (about the spectrum shown in (E), Spectrum A - Spectrum E are called below.)

[0045] As shown in drawing 3, the spectrum processing circuit 10 performs reading processing of the beat spectrum which the FFT digital disposal circuit 40 detected first (step 100). That is, the trailing edge spectrum shown in drawing 4 (B) by using as Spectrum A the rise section spectrum shown in drawing 4 (A) among the beat spectrums which the FFT digital disposal circuit 40 detected is read as a spectrum B.

[0046] If this processing is finished, processing of steps 102-106 will be performed below that the peak spectrum concerning a quiescence object should be discriminated from the spectrum peak of Spectrums A and B.

[0047] By the way, as described above, when the FM-CW radar 30 detects a spectrum peak about the quiescence body which exists in the monitor within the limits, from the spectrum peak, the relative velocity v equal to the vehicle speed of a self-vehicle should be detected.

[0048] the case where relative velocity is calculated here from the spectrum A which the FFT digital disposal circuit 40 detected, and Spectrum B -- the above-mentioned (2) formula -- following -- " $f_d = (f_{down-fup})/2$ " -- it will calculate and will ask for relative velocity v from the result and relation of the above-mentioned (4) formula " $f_d = 2 v - f_0 / c$."

[0049] in other words, relative velocity v is temporarily equal to the vehicle speed V -- then -- $f_d = 2 V - f_0 / c$... (5) it should be materialized -- coming out -- it is -- $2 V - f_0 / c = (f_{down-fup})/2$ -- namely, -- $f_{down-fup} = 4 V - f_0 / c$... (6) it should be materialized -- it comes out. [therefore,]

[0050] That is, if the pair of a spectrum peak which fills the relation of the above-mentioned (6) formula " $f_{down-fup} = 4 V - f_0 / c$ " exists in the spectrums A and B shown in drawing 4, it can be judged that the spectrum peak is a thing concerning a quiescence object.

[0051] According to this principle, in detecting the spectrum peak of a quiescence object, first, the vehicle speed V of a self-vehicle is detected from a speed sensor 20, Spectrum B is shifted to a low frequency side by the delta frequency $(4 V - f_0 / c)$ which originates in the vehicle speed V and is produced, and processing which memorizes the spectrum after a shift as a spectrum C is performed in this example (step 102).

[0052] And as shown in drawing 4, processing which subtracts this spectrum C is performed from Spectrum A, and the spectrum which consists of a spectrum peak which remained as a result is memorized as a spectrum D (step 104).

[0053] In this case, for example, spectrum peak (b) and (b) which are shown in drawing 4 When it is a spectrum peak concerning a quiescence object, spectrum peak (b) in the spectrum C with which only an equivalent for the vehicle speed comes to shift Spectrum B to a low frequency side, and (b) Spectrum peak (b) in the spectrum A detected as a rise section spectrum, The same peak wave as (**) will be shown and only the spectrum peak (Ha) formed into the spectrum D which comes to process the above-mentioned step 104 by originating in the mobile which

exists in monitor within the limits of the FM-CW radar 30 is remaining for positive/negative.

[0054] Next, in this example, the spectrum peak for a positive part of Spectrum A to the spectrum D is subtracted, and processing which memorizes the result as a spectrum E is performed (step 106). In this case, if it is guaranteed that the spectrum peak (Ha) which remains in Spectrum D as described above is a thing concerning a mobile and it subtracts this from Spectrum A, it will be guaranteed that the spectrum E obtained as a result consists only of a spectrum peak concerning the quiescence object which exists in monitor within the limits of the FM-CW radar 30.

[0055] The spectrum processing circuit 10 of this example judges the spectrum peak which does in this way and starts a quiescence object, and the spectrum peak concerning a mobile. In this semantics, processing of the above-mentioned steps 100-106 is a step which realizes the above mentioned quiescence object spectrum detection means 3.

[0056] By the way, it is as having described above that the magnitude of each spectrum peak of the beat spectrum which the FM-CW radar 30 detects is equivalent to the reinforcement of a reflected wave. Therefore, it will be influenced of the configuration of a quiescence object where the magnitude of the spectrum peak in Spectrum E is also the generation source of the spectrum peak, a location, etc.

[0057] In this case, in a situation which wagon (b) which sets, for example, is shown in above-mentioned drawing 7 has stopped at the improvement in the method of advance of car (d), since the FM-CW radar 30 will counter wagon (b) from a transverse plane and the reinforcement of a reflected wave is secured greatly regularly, corresponding to wagon (b), a comparatively big spectrum peak will be formed also in Spectrum E.

[0058] Although reinforcement of a reflected wave cannot be changed and it cannot generally ***** by physical relationship with car (d) about body (b) similarly detected as a quiescence object on the other hand, since there are some which form the reflected wave which has big reinforcement based on the function like a reflecting plate etc. into body (b) which exists in a side strip, it originates in these and a big spectrum peak may be formed into Spectrum E.

[0059] Therefore, body (b) which exists in a side strip, and wagon (b) which exists in the improvement in the method of advance of car (d) cannot be distinguished only on the basis of the magnitude of the spectrum peak in Spectrum E. On the other hand, if the physical relationship with car (d) will always change as body (b) which is standing it still on a side strip and a spectrum peak is supervised

about each body (b) as long as car (d) is running, the peak value will not turn into a regularly big value.

[0060] Each spectrum peak which forms the spectrum E for which it asked in the above-mentioned step 106 from this viewpoint in this example As a thing resulting from the quiescence object which exists on a travelling direction about the spectrum peak at which it supervised continuously, predetermined time continuation was carried out, and high level was maintained, i.e., the quiescence obstruction acting as [truly] a transit top failure Moreover, about the other thing, we decided to recognize originally, noting that the failure of transit is a quiescence object not becoming.

[0061] Then, if processing of the above-mentioned step 106 is finished that this function should be realized, it will distinguish next whether when distinguishing and (step 108) existing is distinguished, the condition is carrying out predetermined time continuation of whether the spectrum peak which has the above value exists the judgment level beforehand set up into Spectrum E further (step 110).

[0062] And it restricts, when the spectrum peak which carried out [the peak] predetermined time continuation and high level continued exists, and the spectrum peak is judged as an obstruction on a travelling direction, and the distance over the obstruction is calculated (step 112). In addition, it is sufficient if only distance is calculated, since it has become clear about the relative velocity to an obstruction in this case noting that it is the same as that of the vehicle speed V of a self-vehicle.

[0063] Thus, if the distance about the quiescence object which exists on a travelling direction is calculated, processing of steps 114-118 will be performed in order to perform the operation of distance and relative velocity about a mobile next.

[0064] As described above, it is guaranteed that Spectrum D consists of a spectrum peak concerning a mobile. And the amount of the positive part is a spectrum peak in the spectrum A detected as a rise section spectrum, and the amount of the negative part shifts to a vehicle speed V minute low frequency side the spectrum B detected as a trailing edge spectrum.

[0065] Then, in calculating the distance about a mobile, and relative velocity, the spectrum which extracts a part for the negative part of Spectrum D first, and comes to extract a part for the positive part of Spectrum D by using as Spectrum D (descent) the spectrum with which only the amount of $(4 V - f_0 / c)$ vehicle speed V returned it to the RF side (step 114) is memorized as a spectrum D (rise) (step 116).

[0066] consequently, the rise section spectrum of a mobile with which

Spectrum D (rise) exists in monitor within the limits of the FM-CW radar 30 -- moreover, Spectrum D (descent) will be equivalent to the trailing edge spectrum about that mobile, and if it performs the operation which followed the above-mentioned (2) formula and (4) types based on these, it can calculate the distance L about a mobile, and relative velocity v (step 118).

[0067] Thus, according to the mounted radar installation of this example, in addition to classifying into a mobile and a quiescence object the body which exists in monitor within the limits of the FM-CW radar 30, and being able to recognize it, about a quiescence object, it can classify and recognize further whether it is what exists in the improvement in the method of advance of a self-vehicle. For this reason, it will combine with evil not arising at all about including the quiescence object which exists in a side strip in monitor within the limits, and the monitor range of the FM-CW radar 30 being set up widely, and a practical mounted radar installation can be realized.

[0068]

[Effect of the Invention] The peak concerning a quiescence object can extract from the beat spectrum which a FM-CW radar detects according to [like / ****] this invention, and the obstruction which has recognized a mobile and a quiescence object to be quiescence objects based on the level of peak value on the strength in addition to the ability to be able to distinguish and detect can classify into the obstruction which exists in the improvement in the method of advance of a car further, and the obstruction which exist in the location which is not improvement in the method of advance.

[0069] For this reason, it becomes possible to recognize as an obstruction also about quiescence objects, such as a halt car which exists on a travelling direction, in addition to the mobile which has been recognized conventionally, excepting from an obstruction about the quiescence object on the side strip which does not have effect in transit of a car in any way.

[0070] Thus, the mounted radar installation concerning this invention is combined with having the features that only an influential body can be recognized as an obstruction to transit of a self-vehicle, and becoming it securable [the large monitor range / be / no evil] truly, from two or more bodies which exist in monitor within the limits, and the practicality in a commercial scene is sharply improved compared with conventional equipment.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the principle block diagram of the mounted radar installation concerning this invention.

[Drawing 2] It is the block block diagram of the mounted radar installation which is one example of this invention.

[Drawing 3] It is a flow chart showing the contents of the processing which the spectrum processing circuit which is the important section of the mounted radar installation of this example performs.

[Drawing 4] It is drawing for explaining the contents of the processing which the spectrum processing circuit which is the important section of the mounted radar installation of this example performs.

[Drawing 5] It is drawing for a FM-CW radar to explain the detection principle of distance and relative velocity.

[Drawing 6] It is an example of the beat spectrum which an FM-CW radar detects.

[Drawing 7] It is drawing for explaining the situation under transit of the car carrying a mounted radar installation.

[Description of Notations]

- 1 30 FM-CW radar
- 2 20 Speed sensor
- 3 Quiescence Object Spectrum Detection Means
- 4 Level Measurement Means
- 5 Quiescence Object Judging Means
- 10 Spectrum Processing Circuit

[Translation done.]

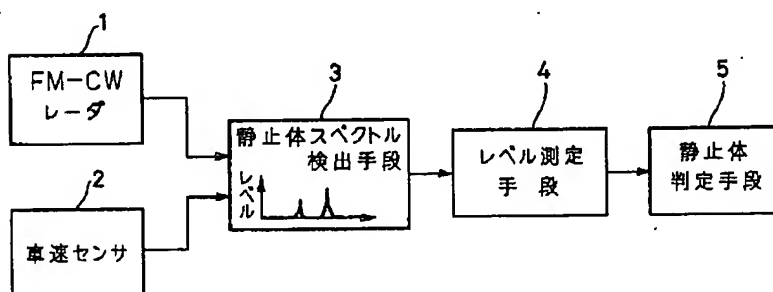
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

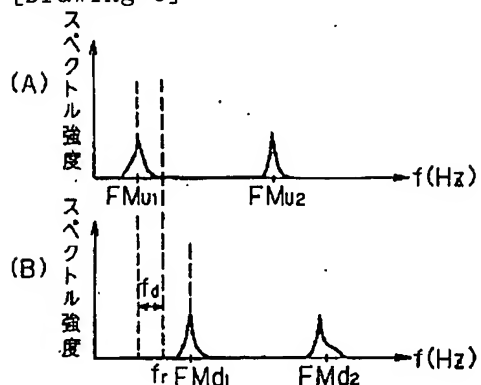
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

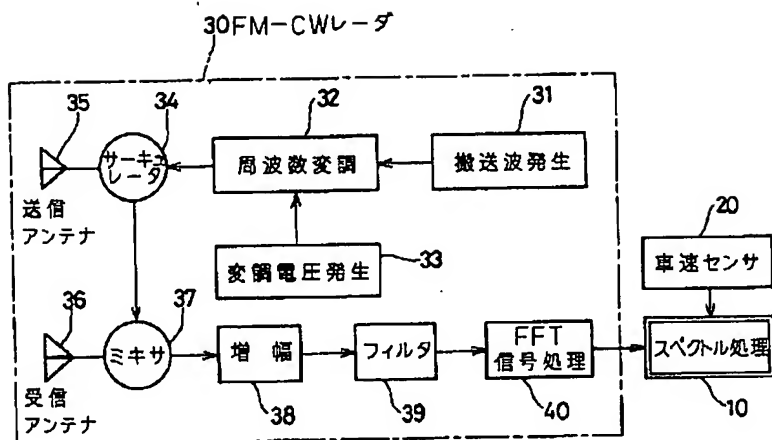
[Drawing 1]



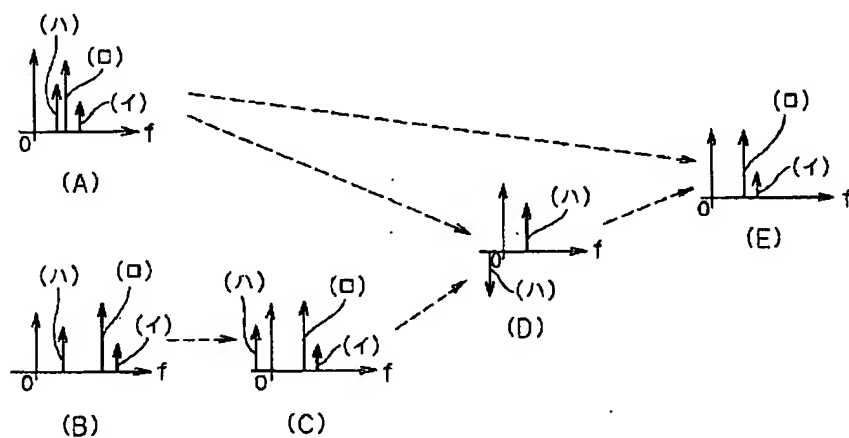
[Drawing 6]



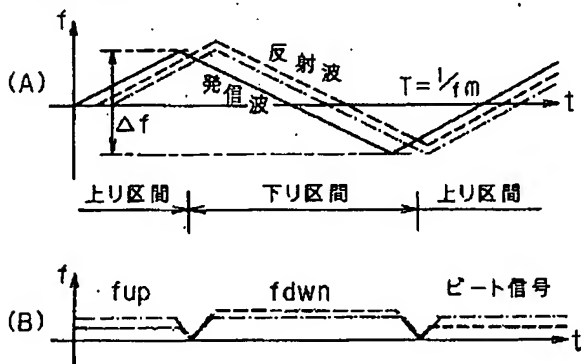
[Drawing 2]



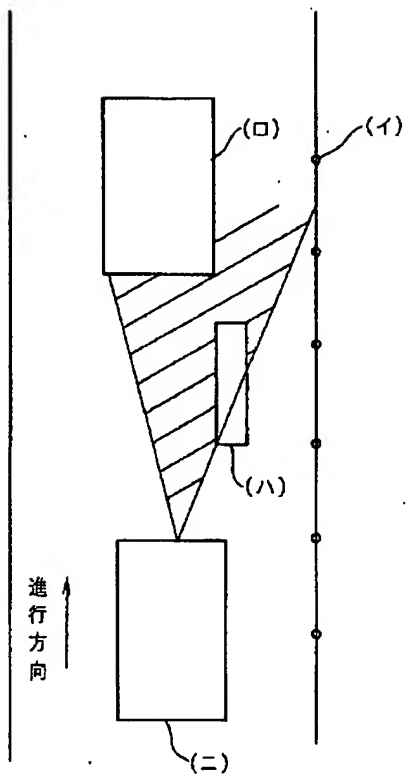
[Drawing 4]



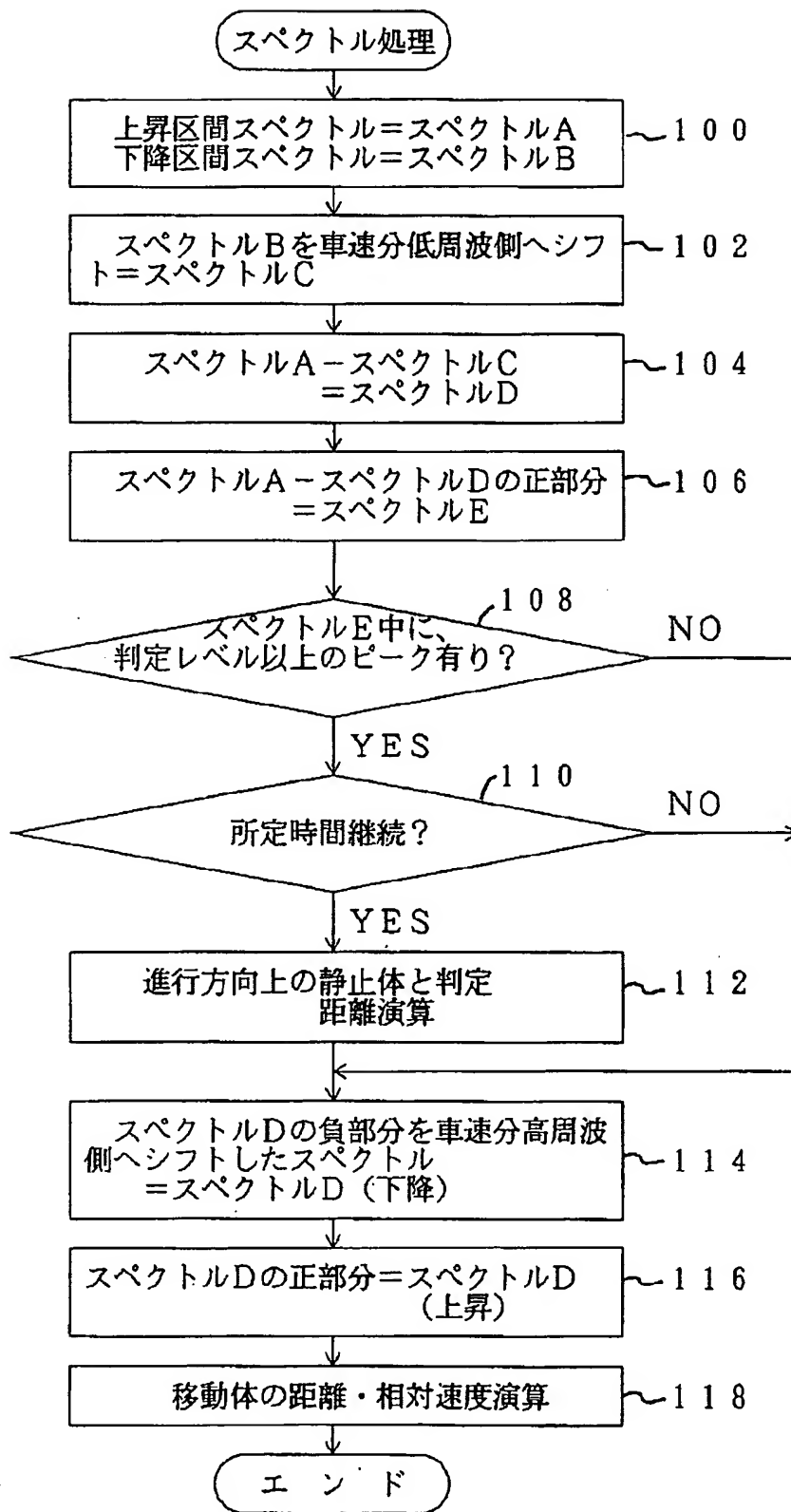
[Drawing 5]



[Drawing 7]



[Drawing 3]



[Translation done.]